

錦江河口産 말뚝망둥어 (*Periophthalmus cantonensis*)의 夏期 生活樣式에 對하여

劉 奉 錫* · 李 鍾 和*

THE LIFE FORM OF *PERIOPHTHALMUS CANTONENSIS* IN THE GUM RIVER IN SUMMER

Bong Suk RYU* and Jong Hwa LEE*

An ecological survey on the crawling activity of the *Periophthalmus cantonensis* in the Gum River was carried out during the period from July to October 1978.

The results obtained are as follows.

Distribution: From Chilsanri to Osikdo

Density of population (Number/ m^2): $1.5/m^2$

High ebb zone: $2.6/m^2=56\%$

Mid ebb zone: $1.5/m^2=32\%$

Low ebb zone: $0.5/m^2=12\%$

The percentage of the fish having established territory: 86%

Mean body length of the fish having established territory: 57mm

Mean body length of the transferring population: 2.16mm/sec

Activity area: 10m

As the fish grow there is a tendency that the individual occupy a certain area, the territory, then gradually increasing the area. When they re-aggregate, especially in high ebb zone, size difference between individuals in a group is not observed.

緒 言

말뚝망둥어 (*Periophthalmus cantonensis*)는 우리나라 남해안과 서해안에서棲息하며 干潟地를 活潑히 匍匐跳躍하는 特殊한 習性을 가지고 있는 魚種이다.

이 魚類에 대한 研究는 分類學的인 面에서는 많은 報告가 되어 있으나 生態에 關한 國內의 研究業績은 찾아보기 힘들다. 그러나 本種의 類似種인 검망둥어의 仔稚魚의 形態(金, 1975), 풀망둥어의 먹이 調查

(白, 1969) 등의 報告가 있으며, 道津(1958)의 개소강, 미끈망둑, 아작망둑 등의 生態 및 生活史에 關하여 研究한 많은 報文이 있으나 稚仔魚의 發育과 形態變化에 局限된 것이며, 內田(1931~2)가 本種의 産卵 및 生活史에 關하여 研究한 것 역시 發生學的인 生態에 局限된 것이다.

著者等은 全長 13.8mm 游泳群에서 25mm의 匍匐生活 初期를 벗어나 成魚와 같이 배지느러미가 發達된 全長 40mm부터 80mm의 親魚群물 대상으로 夏期의 生活樣式에 關하여 考察한 바를 報告한다.

*

本 研究를 遂行함에 있어 勞苦를 아끼지 않고 助力해준 金在東, 田成來君에게 感謝하며 文獻을 提供해 주신 日本九州大學 道津喜衛教授에게도 아울러 謝意를 表한다.

調查場所 및 方法

調查는 1978年 7月에서 8月까지 西海 中心에 位置

한 錦江 沿海의 仙游島에서 上流方向으로 말뚝망둥어가 $10m^2$ 當 1尾로 分布限界를 나타낸 七山里까지 南向 沿岸線 25km 區間에서 行하였다(Fig. 1).

調查地域은 Aa-Bb移行型에 屬하는 低潮亞帶에서 高潮亞帶로 潮汐干滿의 差가 5~6m인 干潟地을 中心으로 實施했다.

棲息量數는 7個 標本區別로 區分한 후 河床型別(高潮亞帶, 中潮亞帶, 低潮亞帶)로 細分한 10個以上의

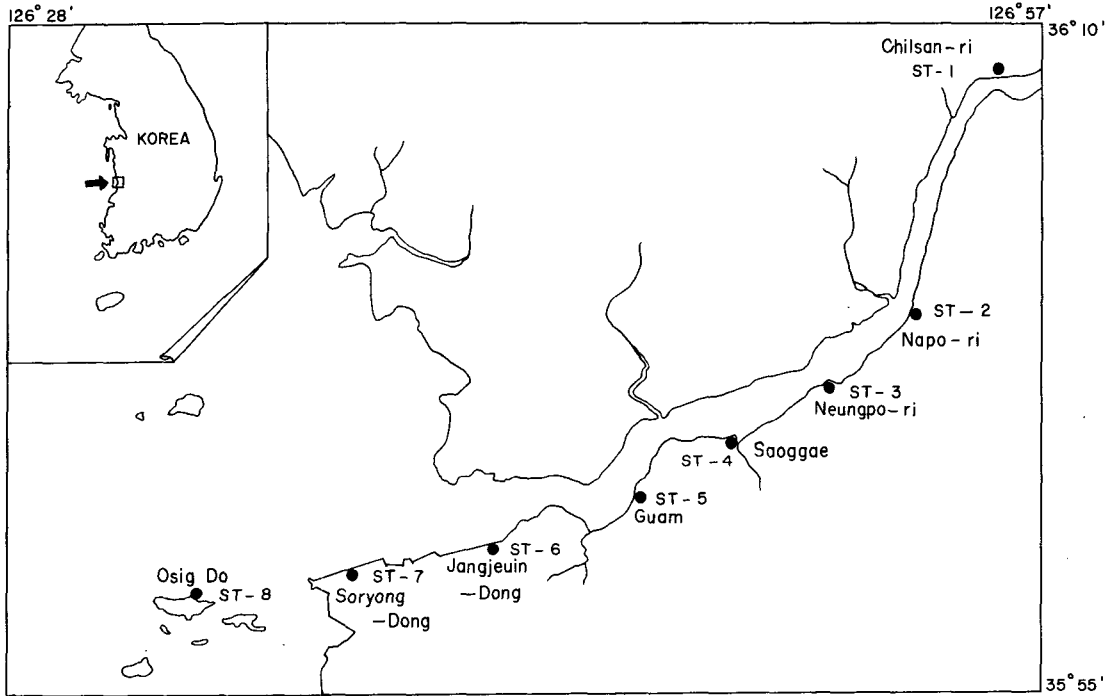


Fig. 1. The map showing the sampling station.

調查區를 $10m^2$ 로 抽出하여 一定面積內에 存在하는 말뚝망둥어를 調查期間中 干潮 4時間에서 5時間 사이에 每週 1日 1回 12日間에 걸쳐 投網, 草網, 稚魚網 및 竹筒으로 採集한 數를 中心으로하여 直視觀察數, 定住하고 있는 구멍數를 考慮하여 $1m^2$ 當의 棲息量으로 換算하였다.

移動群의 推定은 調查期間中 稚魚網 (口徑: 1m, 網目: 1mm)을 細分된 調查地點에 30分 間격으로 干滿潮時에 1日 2回씩 24回 實施하였다.

社會行動 調查는 $10m^2$ 當 直徑 1cm의 赤色 나일론 실을 가로, 세로 1m 間격으로 干潟地面에 施設하여 堤防 위에서 直接肉眼 및 Manon(7×50倍) 雙眼 望

遠鏡으로 群集生活, 單獨生活 및 移動, 定住狀態의 4가지로 區分하여 觀察하였다.

水溫과 濁溫은 調查當日 環境條件別로 每時間마다 棒狀溫度計로 觀測했고, 底質은 Kühn씨의 粒子分析 方法에 依했다.

結果 및 考察

分布 및 棲息密度

錦江은 總流路延長 401.40km, 流域面積 9885.77 km의 大 江으로 沿岸에 散在된 섬을 포함하여 群山과

Table 1. Environments and distribution of the *Periophthalmus* which estimated based on quantitative sampling records(m^2) at each station in the Gum River(Summer, 1978)

Item	Station								Total
	River shape	1	2	3	4	5	6	7	
Quantity transfer	Upper current	0.7	1.8	1.5	1.2	0.2	0.1	—	5.5
	Lower current	0.5	2.0	1.3	0.7	0.5	0.3	—	5.4
Havitat	High ebb zone	1.2	1.4	2.8	3.7	4.0	3.7	1.2	18.0
	Mid ebb zone	0.2	0.6	1.2	1.4	2.6	2.4	1.8	10.2
	Lower ebb zone	—	0.2	0.2	0.6	2.2	0.5	0.1	3.71
Environment	W. T. (°C)	25-32	27-34	26-32	25-32	26-33	26-32	25-34	25.34
	Specific gravity	0	1.000	1.010	1.015	1.018	1.020	1.022	0-1.022
	Fine sand(%)	67	57	45	59.1	9.7	15	1.3	1.3-67
	Mud(%)	8.5	10.5	24.5	1.7	89	93.6	5.5	1.7-93.6

長項間에 開口되어 있고 이곳에서 棲息하는 夏期 말뚝망둥어의 分布限界點과 棲息密度는 Table 1과 같다.

말뚝망둥어는 東京灣 附近을 分布의 北限으로하여 그 以南의 太平洋쪽 一帶의 内灣河口와 韓國, 台灣에 分布하고 있음을 内田(1932)가 示唆한바 있으나 江河口에서 上流로 分布하는 限界點은 指摘한바 없다.

錦江에 分布하는 말뚝망둥어의 分布限界는 内草島에서 시작되어 江景아래인 七山里까지 約 25km에 달하는 범위로 局限되어있으며, $1m^2$ 當 1.5尾의 棲息密度를 보이고 있다.

이들의 分布要因은 現在까지 不明하지만 錦江에 있어서의 分布範圍와 그 環境關係를 考察해보면 調査現場의 純淡水區와 外洋性 海流에서도 生存하고 있는것으로 보아 廣鹽性이며, 底質 역시 자갈, 모래

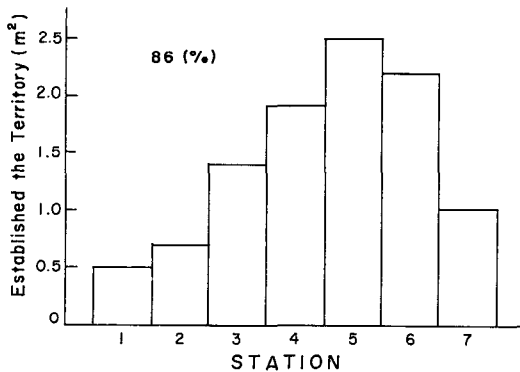


Fig. 2. Comparison of the each station and quantity habitat(m^2).

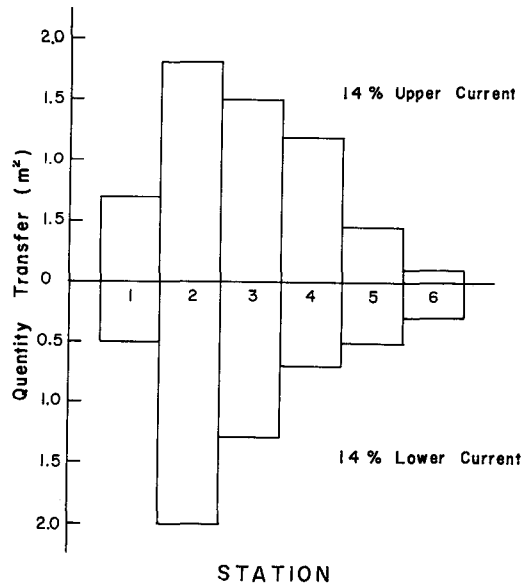


Fig. 3. Comparison of the each station and quantity transfer(m^2).

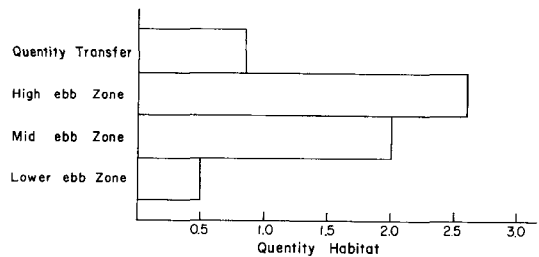


Fig. 4. Relation between distribution and quantity habitat of the *Periophthalmus*(m^2).

진흙의 어느곳에서나 異狀없이 生存하고 있어 먹이와 깊은 關係가 있다고 생각한다.

말뚝망둥어의 먹이는 작은 動物, 蠕虫類, 게의 幼生等인데 이러한 먹이종류가 많은 環境區는 岩礁와 雜草가 있는 高潮亞帶이며, 棲息密度의 56%가 分布되어 있고, 露出線이 2時間線으로 먹이량이 不足한 低潮亞帶에서는 12%로 가장 낮은 分布率을 보이고 있다.

標本の 採集量을 各各 干滿潮時의 移動量, 그의 採集量을 棲息量으로 1m²當 換算하여 標本區別 棲息密度로 나타내면 Fig. 2, 3, 4와 같다.

이와같은 環境內容으로 分布限界와 棲息密度를 볼 때 外洋性 海流의 影響을 받는 仙游島는 0.01尾/m², 沿岸性인 內草島는 1尾/m²이나 分布範圍의 上限인 七山里는 陸水의 影響이 커서 淡水魚가 棲息하는 唯一한 標本區로 0.5尾/m²의 棲息量을 보였다. 그러나 標本區 4, 5, 6은 2.1尾/m²로 總標本區의 66%에 해당되는 높은 密度를 보이고 있는데 이곳은 錦江産 말뚝망둥어의 最適 成育場임을 暗示하며 먹이의 量이 크게 作用하고 있음을 알수있다.

社會行動의 記載

말뚝망둥어의 行動은 變化가 甚함으로 行動型의 記載에 어려운 問題點이 있다. 標本區 6에서 調査期間동안 每週 1日 1回 6時間씩 12日間に 걸쳐 群集生活, 定住狀態, 單獨生活, 移動의 4가지로 區分하여 社會行動을 觀察 記載한 내용은 다음과 같다.

群集生活은 個體의 單位가 個體保存을 爲하여 好條件을 갖춘 成育場에서 群을 構成하는 송어나 은어 처럼 群을 構成하는 個體가 統一된 行動(川那部, 1957)을 하지않고 獨立된 領域을 形成하며, 棲息密度가 높아질수록 獨立된 領域(7~12cm)도 좁아진다.

그리고 鬭爭力도 점차 鈍化되어 弱하게되고 살아가는 期間中 個體의 크기에 따라 分離되며 同一한 크기의 個體끼리 合流되는 傾向이 강하게 된다.

群의 定住는 먹이에 의해서 成立되고 있으며, 移動은 群을 構成하는 個體가 成長함에 따라 먹이의 選擇性에 의하여 散發的으로 나타나지만 leader 뒤를 따라서 移動하는 은어(川那部, 1970)와는 다르게 나타났다.

그러므로 群을 構成하는 말뚝망둥어의 集團의 크기는 高潮亞帶, 干潮時 淡水가 流出되는 干瀉面의 빠른 여울, 中潮亞帶, 低潮亞帶의 順序로 나타났으며, 먹이량이 부족한 곳일수록 그 領域은 넓다.

單獨生活은 群單位에서 環境條件의 變化, 成長, 먹이量等에 의하여 散發的으로 移動할때 일어나며, 單獨으로 移動하는 最小單位는 2尾의 構成員이고, 單獨으로 生活하는 個體는 定住가 可能한 곳에서 行하게 되나 그 곳에서 그들의 定住領域을 넓혀가게 된다.

定住하지 못한 것들은 定住가 可能한 곳을 찾아 계속 移動하며 干潮時는 干瀉地面에서 滿潮時는 水中 혹은 高潮線上的 岩盤 위나 물 위의 露出物 위에서 生活한다. 單獨領域을 形成하는 場所는 게의 幼生이 棲息하는 中潮亞帶에 전반적으로 分布되어 있고 昆虫類가 棲息하는 곳이며 이러한 現象은 먹이의 量이 부족한 곳일 수록 強하게 나타나고 있다.

移動生活을하는 말뚝망둥어는 浮游生活을 끝마친 4cm 정도의 稚魚로 滿潮時는 水中生活, 干潮時는 低潮亞帶에서부터 여울가를따라 上流로 移動하며 濕氣있는 露出面에서 작은 먹이生物이나, 附着된 硅藻類 등을 採食하며 移動生活을 한다.

定住生活을하는 말뚝망둥어는 自身の 領域에 들어오는 다른 個體에 對하여 배지느러미를 세워 몸을 굽이고 등지느러미를 날카롭게 세워 威脅하여 쫓아 버리거나 攻擊하여 自身の 領域을 넓혀간다.

社會行動과 體長

夏季의 錦江産 말뚝망둥어를 全般的으로 調査한 Table 1을 基礎로해서 環境區別 棲息密度는 Fig. 2, 移動量은 Fig. 3, 標本區別 定住勢力은 Fig. 4, 環境區別 體長組成과 體長別 棲息關係는 Table 2에 나타낸바와 같으며 이들 總材料를 統計處理하여 말뚝망둥어의 生活樣式을 나타낸 것은 Table. 3과 같다.

夏季에 錦江에서 採集된 말뚝망둥어의 크기는 最小 12mm에서 最大 85mm(平均 56mm)로서 領域을 形成하고 있는것은 全棲息量의 86%로 移動群의 6배였다. 領域을 形成하는 平均體長은 57±0.79mm이며 棲息密度는 Table 2와 같이 高潮亞帶가 제일크고, 中潮亞帶, 低潮亞帶의 順序로 平均體長과 棲息密度에 있어서 높은 값을 나타내고 있다.

體長別 社會活動을 살펴보면 30~40mm 以下の 것에서는 작은 여울에 浮游生活을 하고 있으며, 成魚와 같이 배지느러미가 完成된 40~50mm의 것은 低潮亞帶나 中潮亞帶의 작은 여울가에 거의 密息되어 있으나 60%가 定住하지 못하고 移動 採食하며, 나머지 3.4%가 浮游移動을 하고, 30%가 中潮亞帶以上の 干瀉面に 散在되어 定住하고 있다.

Table 2. Population numbers of the body length distribution of *Periophthalmus* in the Gum River (Summer, 1978)

Habitat	Body Length(mm)					Mean B. L. (mm)
	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	
High ebb zone	—	0.8	2.2	3.9	3.4	65
Mid ebb zone	—	2.2	2.0	1.4	0.3	55
Lower ebb zone	—	1.1	0.7	0.3	—	51
Quantity transfer	2.6	2.2	0.4	0.2	0.1	42
Habitat density		1.4	1.6	1.9	1.2	1.5

B. L. : Body Length

Table 3. Habitat forms of the *Periophthalmus* during Summer in the Gum River(1m² Area)

Quantity transfer(m ²)	0.8
Quantity habitat(m ²)	1.5
The fish having established the territory(%)	86
Body length of the fish having established the territory(mm)	57
Body length of the quantity transfer(mm)	42

群集 또는 單獨定住生活을 하는 40~60mm 以上の 말뚝망둥어는 92.5%가 주로 中潮亞帶의 細砂質 干潟面에 直徑 18~25mm의 圓形 棲息孔(平均 450mm의 垂直孔)을 가지고 定住하며 7.5%가 移動性이다. 가장 定住勢力이 強한 60~70mm 以上の 親魚는 96.6%가 高潮亞帶에 定住하고 있다. 또, 環境區別 定住密度는 全体 定住密度에 比해 高潮亞帶 56%, 中潮亞帶 32%, 低潮亞帶 12%로 露出線이 짧은 環境區 일수록 棲息密度는 낮고 크기도 작다.

環境區別로 領域을 形成하는 體長과 棲息密度를 보면 一般적으로 個體의 行動圈은 體長別로 分離하거나 혹은 獨立하여 自己 領域을 만들거나 領域을 確保하고 있으며, 獨立자가 모여 群集을 形成하는 경우는 定住勢力이 強한 高潮亞帶에서 이러한 現象을 볼 수 있고 體長差異가 있는것들끼리 同一한 領域에서 棲息하는 것은 볼 수 없었다.

構造的 機能과 行動相

標本區 6에서 採集된 試料를 實驗室로 옮겨 人爲的인 干潟地를 水槽(2×4×0.5m)속에 만들어 이들의 匍匐活動과 捕食動作에 關한 觀察結果를 現場(St. 6)

을 中心으로 調查測定하여 Table 5, Fig. 5에 나타내었다

一般적으로 潮干帶에서 棲息하고있는 種類와 흡사한 生活型인 말뚝망둥어의 外部形質과 捕食活動, 匍匐跳躍하는 行動關係를 測定한 것은 Table 4와 같으며 말뚝망둥어가 長期間 干潟面에서 生活할 수 있는 것은 皮膚呼吸 및 口腔 內的 補助呼吸器에 의하여 6時間(潟溫 26°C)까지 지탱하고 있으며, 鼻孔에서 0.2cc정도의 물을 풀어 올려서 눈의 乾燥를 막고 있다. 또, 먹이 求得을 爲하여 大膽한 旅行을 試圖하는데, 주로 가슴지느러미는 步行 및 吸着, 배지느러미는 吸着 및 cushion, 등지느러미(黃色 및 黑色斑의 特殊무늬)으로 부터는 防禦 및 風向, 風速 등을 感知하는 役割 등을 하고, 뒷지느러미는 低質의 判定 및 跳躍에 使用하며, 꼬리지느러미는 底躍의 原動力이 되어 雜草 위에 먹이를 잡거나 水平的인 移動을 할때 20~40cm까지 뛰는데 利用한다.

턱니는 上下 一列로 형성하게 끝이 무더며, 砂泥質의 먹이를 捕捉할 때 不純物은 물과 함께 걸러내도 록 되어 있다.

Fig. 5는 生活圈의 最大範圍를 알아 보기 위해 中潮亞帶에 棲息하고 있는 全長 80mm의 生活圈을 1時間 동안 追跡한 것인데 棲息孔을 中心으로 直線距離 7m를 旋廻하는데 1 Round는 대변성을 보여 遠距離로 부터 始作하여 점차 棲息孔 주변을 가까이 旋廻하지만 獨立된 새 領域에서는 이와 반대로 棲息孔 주변에서 점차 遠距離로 匍匐跳躍하며 捕食을 試圖하는데 대체적으로 이 때의 捕食方法은 步行 2步에 머리를 左에서 右로 돌려 干潟面에 附着된 작은 먹이를 1~2秒사이에 捕捉하고, 다음 17秒사이에 삼키는 行爲를 反復하며, 匍匐跳躍하고 있다. 또, 말뚝망둥어의 棲息環境區別에서 社會構造的 行動能力을 1分

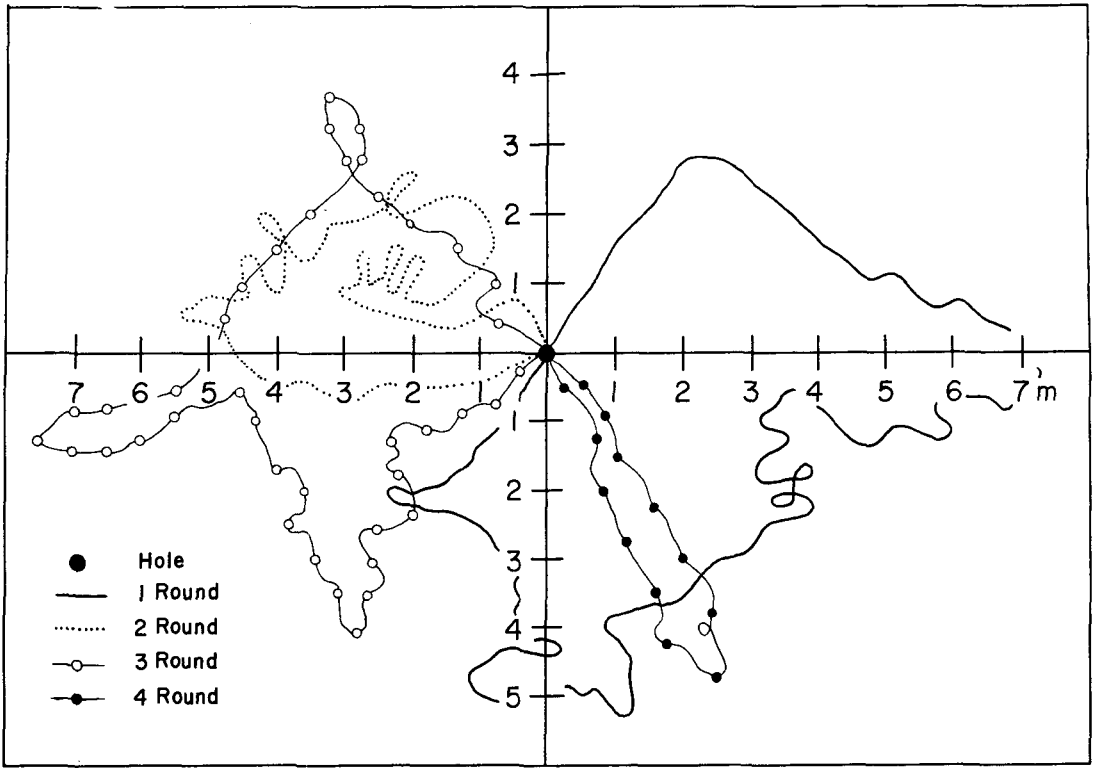


Fig. 5. Crawling activity of *Periophthalmus* (body length: 6.5cm) at mid ebb zone in the Gum river (hour).

Table 4. Comparisons of crawling activity and body length of *Periophthalmus* in the tide land

Habitat	Mean B. L. (mm)	E. T. (h)	C. A. Activity (mm/min)	C. A. Space (mm)	C. A. Velocity (mm/sec)	Food time(sec)		Jump(mm)	
						Collection	Eating	High	Parallel
High ebb zone W. T. (32°C)	65	2-4	5.1	2	0.95	1.2	25.3	15.8	38.7
Mid ebb zone W. T. (32°C)	55	3-6	9.1	1.9	1.9	2.2	16.3	13.6	32.6
Lower ebb zone W. T. (30°C)	51	<10	15.8	1.6	3.6	1.3	9	10.4	20.6
Mean	5.7	3.8	10	1.8	2.2	1.6	17	13.3	31

B. L. : Body Length E. T. : Exposure Time C. A. : Crawling Activity

當捕捉時間 및 삼키는 時間, 跳躍能力, 溫度適應能力을 調査測定한 것은 Table 4와 같다.

먹이의 粒子가 크고 量이 많은 環境區일수록 모든 行動能力은 優勢하나 露出時間에 있어서는 適應力이 가장 弱勢로 나타났다. 이것은 高潮亞帶나 中潮亞帶의 干潟面이 低潮亞帶보다 濕氣가 적은 理由이며, 行動圈이 定住勢力比에 反比例되요, 步行速度도 關

係하고 있는 것은 步行活動範圍가 가장 넓은 低潮亞帶(15.8m)와 中·高潮亞帶(中:9.1, 高:5.1m)에서 보는 바와 같다. 이것은 부족한 먹이量을 補充하기 위한 것이며, 匍匐間隔도 低潮亞帶에서 1.6mm로 가장 좁고 步行速度도 3.6mm/sec로 가장 빠르며, 捕食時間도 가장 빠른 9秒로 나타난 것은 먹이粒子가 아주 작은 動物이나 附着藻類를 採食하고 있기 때문이다.

要 約

1. 말뚝망둥어(*Periophthalmus cantonensis*)의 匍匐跳躍하는 生活群의 生態를 究明하는 一環으로 1978年 7月에서 8月까지 錦江을 中心으로 夏期의 生活樣式을 調査한바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 分布는 七山里(St. 1)에서 烏食島(St. 7)까지의 約 25km 沿岸線이다.

2. 棲息密度는 平均 1.5尾/ m^2 이고
 高潮亞帶에서 平均 2.6尾/ m^2 (56%),
 中潮亞帶에서 平均 1.5尾/ m^2 (32%)
 低潮亞帶에서 平均 0.5尾/ m^2 (12%)였다.

3. 定住勢力比는 : 86%이며
 定住勢力의 平均體長은 57mm,
 生活圈은 10m,
 步行速度는 2.16mm/sec였다.

4. 말뚝망둥어는 成長함에 따라 分離, 獨立하여 一定區域을 占領確保하며, 또 이를 擴張시켜가는 傾向이 있다.

5. 獨立生活을 하던 것이 다시 모여 群集을 形成하는 경우는 특히 定住勢力이 強한 高潮亞帶에서 볼 수 있었으나 이들 單位群集內에서는 體長差異를 볼 수 없었다.

文 獻

姜成浩(1959): 가물치 網膜中의 視覺物質에 關한 研究. 韓動誌 2(1), 11~16.

川那部浩哉(1957): Ayu의 社會構造와 生産. 日生態會誌 7(4), 131~137.

川那部浩哉(1957): なねばりの 密集したに 地域における Ayu의 行動. 日生態會誌 7(1), 26~30.

金容億(1975): 점망둑, *Chasmichthys dolichognathus* Hilgendorf의 仔稚魚期의 形態. 韓水誌 8(4), 225~233.

Mizuno, N. (1958): Life history of some stream fishes with special reference to four Cyprinid species Fish. Dept. Kyoto Pref. Government (京都府農林部水産課 淡水區水産研究所委託調査の報告書) 81. 1~48.

Tsutsumi T. and Y. Dōtu (1961): The reproductive behavior in the gobioid fish, *Pterogobius zonnoleucus* Jordan et Snyder. Bull. Fac. Fish. Nagasaki Univ. 10, 149~154.

內田惠太郎(1931): ムソゴラウとトビハゼの生活史. 日本學術協會報告 7(2), 109~117.

Dotu, Y. (1957): The bionomics and life history of a gobioid fish, *Paleatogobius uchidai* Takagi. Jap. J. Ichthy. 6(4), 97~104.